

변액보험의 보증준비금 평가시 확률변동성 특성을 통한 주식수익률 시나리오 적용 연구

Evaluating the Guarantee Reserves in Variable Insurance by Stock Return Scenarios with Stochastic Volatility

노 건 업*

Geonyoung Noh

본 연구는 변액보험의 보증준비금평가에 사용되는 주식 수익률 시나리오의 적정성을 분석한 것이다. 우리나라 주식시장의 변동성 군집현상을 확인한 후, 기존에 사용된 LN 모형 외에 확률변동성을 고려한 AR(1), ARCH, RSLN2 모형을 대안으로 제시하였다. 제시한 모형의 모수 추정방법 설명 및 KOSPI 데이터를 이용하여 모수를 추정하였다. 추정된 모수를 이용하여 수익률 시나리오 1,000개를 생성한 후, 생성된 수익률 분포를 표와 그림을 이용하여 기간별로 보여주고 모형별 통계량 차이를 살펴보았다. 산출된 수익률과 역사적 수익률과의 적합성 정도를 비교한 결과 ARCH 모형 외의 다른 모형들은 역사적 데이터와 적합함을 보여 주었다. 통계량 검정과 역사적 데이터와의 적합성 여부, GMDB 현금흐름을 비교한 결과 RSLN2모형이 가장 나은 결과를 보여주었다. 변액유니버셜생존보험을 이용하여 GMDB 현금흐름의 통계량을 비교하였다. 다른 확률변동성 모형에 대한 검토를 추가적으로 하여 적절한 확률변동성 모형을 선정하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

국문 색인어: 국면전환모형(RSLN), 변액종신, 확률변동성, GMDB

한국연구재단 분류 연구분야 코드: B051608

* 보험개발원 계리리스크팀 통계학박사(gynoh@kidi.or.kr)

논문 투고일: 2011. 09. 20, 논문 최종 수정일: 2012. 02. 05, 논문 게재 확정일: 2012. 02. 29

I. 서 론

변액보험은 보험금이 투자실적에 따라 변동되는 보험으로 관련 리스크가 모두 보험계약자에게 귀속되는 상품이다. 투자실적이 악화되면 보험계약자가 실적 감소분을 부담하여야 하나 보험회사는 보증수수료를 수령하는 대가로 이를 보전해 줌으로써 계약자에게 최소한의 보험금을 보증(최저보증급부)하고 있다. 이에 따라 투자리스크가 전액 계약자에게 이전되지 않고 보험회사가 일부를 부담하게 되었다.

보험회사가 최저 보증대가로 수령하는 보증수수료 적립액은 변액보험 판매 증가로 인해 증가하고 있다. 하지만 현 적립수준이 적정수준보다 초과하여 적립된 것인지, 아니면 적정수준보다 적게 적립된 것인지 여부를 판단하기 어려운 상황이다.

캐나다, 미국 등에서는 변액 최저보증급부에 대한 보증준비금 평가방법을 개선하기 위해 2000년대 초반부터 많은 검토가 있어 왔으며, 그 결과 감독 목적으로 확률론적 방법에 의한 리스크 측정치인 CTE(Conditional Tail Expectation)으로 평가하고 있다¹⁾.

국내에도 보험업 감독업무 시행세칙²⁾에 변액보험 최저보증준비금에 대한 평가가 2010년 3월에 마련되어, 보험회사는 2011년 3월말 기준으로 변액보험의 보증준비금을 평가하였다.

확률론적 평가를 위해서는 투자수익률 산출을 위한 시나리오(주식 및 채권 수익률)가 필요하며, 특히 변동성이 큰 주식 수익률은 보증준비금 수준에 많은 영향을 미친다. 이와 관련하여 보험개발원(2009, 2010)과 권용재(2010)는 대수정규(LogNormal) 모형을 제시하였으며, 감독원이 제공하는 표준시나리오는 LN모형으로 산출된 결과가 제공되고 있다³⁾.

국내보다 먼저 확률론적 보증준비금 평가제도를 도입한 해외의 경우 캐나다는 CIA(2002) 보고서에서 RSLN모형, 미국은 AAA(2005) 보고서에서 SLV모형을 제시하

1) 변액연금 준비금 평가기준은 AG 43은 2009년말 시행예정이며, CTE(70)으로 평가한다.

2) 보험업 감독업무 시행세칙 [별표 24] 보증준비금 산출기준을 신설하였다.

3) 보험개발원 자산시나리오 산출보고서(2011)에 산출과정 및 결과가 상세 기술되어 있다.

였다. 국내에서 제시한 모형과 달리 변동성이 시간에 따라 변화되는 확률변동성 모형을 사용하였다. 국내는 관련 연구가 초기 단계여서 구현하기 용이하고 모수에 대한 설명이 편리한 LN(LogNormal)모형을 사용하여 수익률을 산출하였으나 향후 확률변동성 모형 적용시 적합한 모형과 근거를 제시하기 위한 시도로 본 연구를 수행하였다.

Hardy(2003)는 단기간의 주식 모형에는 LN모형을 사용하는 것이 용이하지만, 극단적인 가격의 움직임(1987년 10월의 주가 폭락-Black Monday)을 표현하는데 어려움이 있다고 하였다. 또한, 주식 수익률의 변동성 군집현상(volatility clustering)과 자기상관성(autocorrelation)을 나타낼 수도 없다고 하였다.

본 연구에서는 Hardy(2003)가 제시한 확률변동성모형과 모형비교방법론을 국내 데이터에 적용하여 통계적 검정, 누적수익률 분포, 역사적 데이터와의 적합성을 검토하여 적절한 모형을 제안하고자 한다. 이후 제안된 모형을 변액유니버설종신의 보증준비금 평가에 적용하여 LN 모형과의 비교 결과를 제시한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되었다.

제Ⅱ장에서는 과거 국내 주가수익률 특성 확인과 모형 제시 및 모형별 모수추정에 대하여 기술하였다. 제Ⅲ장에서는 각 모형별로 검정통계량, 누적수익률 분포, 역사적 데이터범위를 모형별로 비교하여 적정 모형을 선정하였고, 제Ⅳ장에서 선정된 모형으로 변액유니버설종신의 보증준비금 평가를 하였다. 마지막으로 제Ⅴ장에서 결론 및 향후 연구과제를 제시하였다.

II. 주식 수익률 모형 및 모수 추정

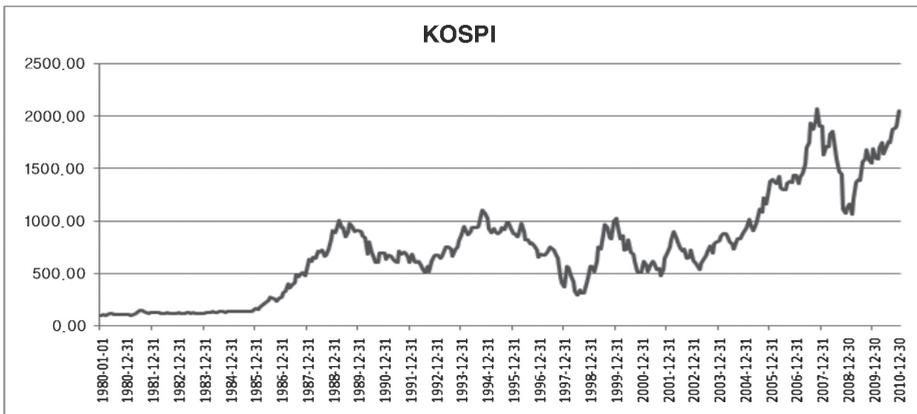
1. 역사적 데이터

장기적으로 투자가 이루어지는 변액보험에서는 주식 수익률 모형에 필요한 모수 추정을 위해 적절한 데이터를 선정하는 것은 중요하다. Hardy(2003)는 TSE300과

S&P500 1956~1999년(44년)의 월별 수익률을 사용하였다. 국내의 대표적인 주가지수는 KOSPI이며 1980년 1월에 현재(2010년 12월말)까지 31년간의 데이터가 축적되어 있다. KOSPI200, KRX100 등의 지수도 있으나 KOSPI에 비해 상대적으로 기간이 길지 않아 장기간에 걸친 주가의 변화를 보여주기 어렵음이 있다고 생각되어 KOSPI를 기준으로 1980년 1월부터 2010년12월의 월말 데이터를 이용하였다.

〈그림 1〉은 1980년 1월부터 2010년 12월말까지의 월말 지수를 나타낸 것이다. IMF 경제위기(1997~1998년), IT 버블 (1999~2000년), 신용카드 사태(2002년), 미국 발 국제 금융위기(2008~2009년) 등의 다양한 경제 상황이 반영된 데이터이다.

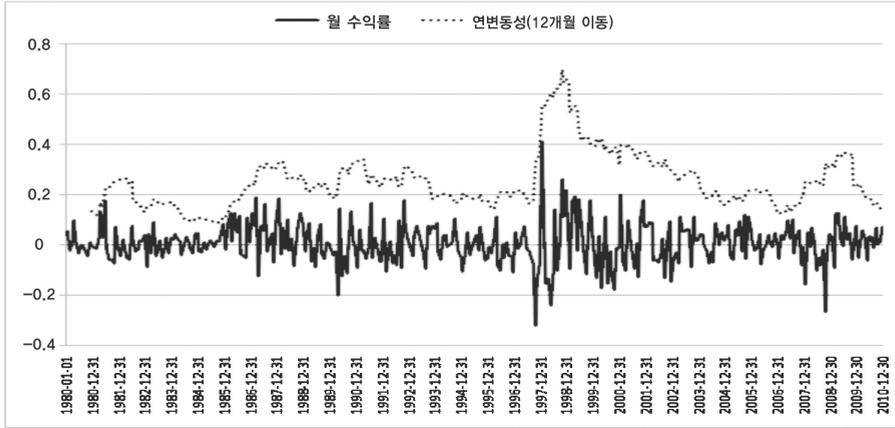
〈그림 1〉 KOSPI(1980.1~2010.12) 월말 지수



수익률은 월말지수의 로그 수익률을 산출하였다. 로그 수익률은 당기주가지수/전기주가지수에 자연로그를 취한 값을 뜻한다. 〈그림 2〉는 로그수익률의 추이를 나타낸 것으로 수익률은 월단위이며 변동성은 로그수익률을 12개월씩 이동하여 산출한 월 변동성을 연율화하여 표현한 것이다.

월수익률은 -30%~40%의 범위에서 움직이며 연 변동성은 최소 9%에서 최대 70%까지 변화를 보여준다. 기간에 따라 변동성이 변화됨을 나타내고 있다. 1997년에서 1998년사이(IMF경제위기)에 평균과 변동성이 가장 큰 변화를 보여주고 있음을 알 수 있다.

〈그림 2〉 KOSPI 월수익률과 연변동성(12개월 이동)



〈표 1〉은 데이터의 로그수익률을 연환산한 평균과 변동성, 자기상관계수를 추정한 값이다. KOSPI는 연평균 9.74%의 수익률을 보여주며, 연변동성은 27.90%이다. 자기 상관계수는 1개월 Lag이 0.084로서 6개월이나 12개월 Lag에 비해 자기상관성이 높음을 보여준다⁴⁾.

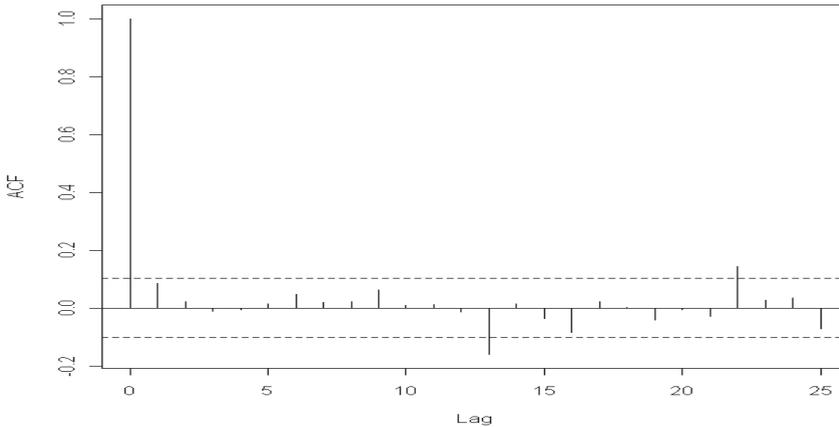
〈표 1〉 로그수익률의 평균, 변동성, 자기상관계수

| 구 분 | 연 평균 | 연 변동성 | 자기상관계수 | | |
|-------------------------------|-------|--------|---------|---------|----------|
| | | | 1개월 Lag | 6개월 Lag | 12개월 Lag |
| KOSPI 로그수익률 (1980-2010) | 9.74% | 27.90% | 0.084 | 0.047 | -0.013 |

자기상관계수의 95% 신뢰구간은 ± 0.1 로써 〈그림 3〉에서 점선으로 표시된 부분이다. 13개월과 22개월에서 신뢰구간을 벗어나는 값을 나타낸다.

4) 자세한 내용은 김명직, 장국현(2002)을 참조하기 바란다.

〈그림 3〉 KOSPI 수익률 자기상관계수



2. 주식 수익률 모형

주식수익률 모형은 LN, AR(1), ARCH 그리고 RSLN의 총 4가지 모형을 제시하고, 앞 절의 역사적 데이터를 이용하여 모수를 추정한다.

LN(Log Normal) 모형은 주식 수익률 시나리오 산출을 위해 가장 많이 사용되는 모형이다. 이에 대한 대안으로 AR(1), ARCH 그리고 RSLN에 대하여 모수 추정 후 모형적합성을 고려하여 적절한 모형을 선정하려 한다.

AR(1) 모형은 데이터의 자기상관성을 나타내며, 변동성 군집현상은 ARCH 모형에서 표현이 가능하고 시계열 분석에 많이 사용되는 모형들이다. 또한 RSLN 모형은 CIA(2002) 및 AAA(2005)에서 변액보험의 평가를 위해 많이 사용되는 모형이다.

또한, 권용재(2010)는 RSLN 모형은 전이확률(transition probabilities)을 계산해야 하는데 이는 개념적으로 이해하기 쉽지 않아 이론가와 실무자의 합의를 구하기 쉽지 않은 문제를 지적한 바 있다. 본 연구가 합의를 위한 계기를 마련하는 단서를 제공할 수 있기를 희망한다.

가. Log Normal 모형

주가가 대수정규분포(log normal distribution)를 따른다고 가정하여 사용하는 확률모형으로, GBM(Geometric Brownian Motion) 모형이라고도 한다. 본 연구에서는 이 후 소개할 RSLN(Regime Switching Log Normal) 모형과의 비교를 위하여 LN 모형이라 한다.

주가 S 가 GBM을 따를 때 아래와 같이 나타낸다.

$$dS/S = \mu dt + \sigma dz \tag{1}$$

μ 는 기댓값이며 σ 는 수익률의 표준편차이고, 연율화(annualized term)하여 표현한다. z 는 위너프로세스(Wiener Process)를 따르는 변수로 $dz = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \epsilon \sqrt{\Delta t}$ 로 정의된다. 이때, ϵ 은 평균이 0이고 표준편차가 1인 표준정규분포 확률변수이다.

식 (1)의 오른쪽 첫 번째 항은 확정적인 부분으로 추세를 나타내고, 두 번째 항은 확률적 부분으로 불확실성을 나타낸다. 주가가 식 (1)과 같이 GBM을 따른다면, Ito lemma에 의해 주가에 로그를 취한 값 $\ln S$ 는 다음의 확률과정을 따르게 된다⁵⁾.

$$d\ln S = (\mu - \sigma^2/2)dt + \sigma dz \tag{2}$$

수익률은 서로 독립이면서 동일한 분포(independent and identically distributed)를 따른다.

LN모형은 단순하고 적용이 용이하다는 장점이 있으나, 장기간의 주가 수익률을 모형화 하기에는 어려움이 있어 보인다. Hardy(2003)는 단기간의 주식 모형에는 LN모형을 사용하는 것이 용이하지만, 극단적인 가격의 움직임(1987년 10월의 주가 폭락-Black Monday)을 표현하는데 어려움이 있다고 하였다. 또한, 주식 수익률

5) 관련내용은 Hull(2009)과 이준행(2011)을 참조하였다.

의 변동성 군집현상과 자기상관성을 나타낼 수도 없다고 하였다. 2008년의 미국 발 금융위기와 같은 주가의 극단적인 형태를 나타내기 위해서는 두꺼운 꼬리를 가진 분포가 필요하다. 또한, LN모형은 데이터의 자기 상관성을 반영하지 못한다. <표 1>에서 1개월 자기상관계수의 값이 작지만, 분포의 꼬리부분에서 의미를 나타낼 가능성도 있다. <그림 3>에서 13개월 Lag과 22개월 Lag은 자기상관성을 나타낸다. 변동성의 시계열이 서로 상관관계를 가지고 움직여서, 변동성이 한 번 커지면 커진 상황이 한동안 지속될 가능성이 높게 되는 변동성 군집현상이 반영되지 않는다. 확률변동성을 고려하는 모형을 소개한다. 모형에서의 수익률은 로그 수익률 $Y_t = \ln(S_{t+1}/S_t)$ 을 의미한다.

나. AR(1) 모형

LN모형에서의 수익률은 iid(independent and identically distributed)하지만, AR(AutoRegressive) 모형은 이전 수익률에 영향을 받는 모형이다. AR모형 중 가장 간단한 형태인 AR(1) 모형을 사용하여 수익률 분포를 산출한다.

AR(1)의 수익률 Y_t 는 아래와 같이 정의한다.

$$Y_t = \mu + a(Y_{t-1} - \mu) + \sigma\epsilon_t, \epsilon_t \text{ iid} \sim N(0,1), |a| < 1$$

위 모형은 $|a| < 1$ 인 경우에 의미가 있으며, $a = 0$ 인 경우는 LN모형과 동일하게 된다.

AR(1)에 대한 자기상관계수(ρ_k) $\rho_k = a^k$ 이다. 그러므로, $0 < a < 1$ 이면, k 가 증가함에 따라 지수적으로(exponentially) 평균에 가까워지고, 만일 $a < 0$ 이면 진동하는(oscillatory) 형태로 평균에 접근한다. a 가 ± 1 에 가까운 경우 평균에 접근하는 속도가 매우 느리게 된다.

AR(1) 모형은 데이터의 자기 상관성을 고려한 모형이지만, 변동성 군집현상을 나타내진 못한다.

다. ARCH 모형

〈그림 2〉에서 데이터의 변동성이 일정하지 않음을 확인하였다. 시간에 따라 변동성을 변화되는 확률변동성 모형 중에 ARCH(AR Conditionally Heteroscedastic) 모형이 널리 사용된다. ARCH 모형은 아래와 같이 변동성이 직전 기간의 수익률에 의해 변화된다.

$$Y_t = \mu + \sigma_t \epsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1(Y_{t-1} - \mu)^2$$

수익률이 평균에서 멀어지면, 변동성이 증가하고 증가된 변동성에 의해 다음 시점의 수익률도 평균에서 멀어질 확률이 높아진다. 이런 특성에 의해 변동성 군 집현상을 나타내는 모형으로 사용된다.

라. RSLN2 모형

RSLN(Regime Switching Log Normal)모형은 주가의 국면(Regime)별로 LN모형을 적용한 것으로 전이확률(transition probability)에 의해 국면이 결정되며, 국면별로 다른 모수(parameters)가 사용된다.

국면은 1부터 K개까지 사용가능하나, 2개인 경우만으로도 대부분의 현상이 설명가능하다고 알려져 있어, 국면이 2개인 경우의 모형을 주로 사용하며, 이러한 모형을 RSLN2 모형이라고 한다.

구현이 용이한 LN 모형을 사용하면서도 분포의 꼬리부분을 두껍게 할 수 있는 극단적인 수익률 시나리오가 발생 가능하다는 것이 특징이다.

RSLN2 모형은 아래 과정을 따른다.

$$Y_t | \rho(t) \sim N(\mu_{\rho(t)}, \sigma_{\rho(t)}^2), \quad \rho(t) = 1, 2, \quad Y_t = \ln \frac{S_{t+1}}{S_t},$$

$\rho(t) : [t, t+1)$ 시간 동안의 국면

RSLN2 모형에는 6개의 모수가 사용되며, 아래와 같이 표현한다.

μ_1 : 국면 1의 평균

μ_2 : 국면 2의 평균

σ_1 : 국면 1의 변동성

σ_2 : 국면 2의 변동성

p_{12} : 국면 1에서 국면 2로 전환되는 전이확률

p_{21} : 국면 2에서 국면 1로 전환되는 전이확률

각 국면별 특징으로, 국면 1은 강세장 (높은 기대수익률, 낮은 변동성), 국면 2는 약세장 (낮은 기대수익률, 높은 변동성)을 설명한다. 각 기간별 국면 전환은 전이 확률에 의해 결정된다. 랜덤하게 생성된 확률값이 p_{12} 의 확률에 해당되면 국면 1에서 국면 2로 전환되고, p_{21} 의 확률에 해당되면 국면 2에서 국면 1로 전환되며, 전환 이후에는 해당 국면의 평균과 변동성에 의해 수익률이 생성된다.

3. 모수 추정

각 모형의 모수를 결정하는 방법은 다양하지만 본 연구에서는 최우추정법 (Maximum Likelihood Estimation)을 이용한다.

최우추정법은 우도함수(likelihood function)를 최대화(maximizing)하는 모수를 구하는 방법이다. 최대화하는 모수를 구하기 위해서 우도함수에 로그를 사용한 로그우도함수를 이용한다. 로그우도함수를 구하고자 하는 모수로 각각 편미분하여 편미분한 값이 0이 되는 모수를 구한다.

편미분한 식이 선형인 경우는 해석적으로 풀이가 가능하나, 비선형인 경우는

수치해석적 방법을 이용하여 모수를 구하여야 한다. LN모형은 해석적으로 구할 수 있으며, AR(1), ARCH, RSLN2는 수치해석적인 방법으로 모수를 구한다. 자세한 추정 방법은 Hardy(2003)를 참고하기 바란다.

(2.1)에서 언급한 KOSPI 데이터를 이용하여 모형별로 모수를 추정하였다.

LN모형에 대해 추정된 값은 $\hat{\mu}=0.81\%$, $\hat{\sigma}=8.04\%$ (월단위)가 되며, 연환산된 값은 각각 9.74%, 27.86%이다.

AR(1) 모형의 경우는 추정모수가 $\hat{\theta}=(\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{a})=(0.81\%, 8.01\%, 0.084)$ 이고, 연환산한 평균과 변동성은 각각 9.78%, 27.76% 이 된다.

ARCH모형은 $\hat{\theta}=(\hat{\mu}, \hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{\sigma}_1)=(1.01\%, 0.0055, 0.1606, 6\%)$ 이며, 연환산 평균은 12.10%로써, 다른 모형에 비해 평균이 2%가량 높게 추정되었다.

RSLN2모형의 모수는 <표 2>와 같이 추정되었으며, 수익률과 변동성의 괄호 안의 숫자는 연환산된 값을 나타낸다.

<표 2> RSLN2모형의 추정 모수

| μ_1 | μ_2 | σ_1 | σ_2 | $p_{1,2}$ | $p_{2,1}$ |
|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|
| 1.02% (12.24%) | 0.38% (4.56%) | 5.60% (19.40%) | 11.58% (40.11%) | 0.0215 | 0.0490 |

<표 2>에서 보면, 첫 번째 국면(강세장)이 두 번째 국면(약세장)보다 높은 수익률과 낮은 변동성을 나타내고 있으며, 전이확률 $p_{2,1}$ 가 $p_{1,2}$ 보다 더 큰 값을 가지므로 국면 1에 있을 확률은 $0.70(=0.0490/(0.0215+0.0490))$, 국면 2에 있을 확률은 $0.3(=1-0.7)$ 로서 전 기간의 수익률에서 국면 1의 수익률 분포가 발생할 확률이 70%

이 된다. 국면 1에서 국면 2로 전이될 확률은 2.15%, 국면 2에서 국면 1로 전이될 확률은 4.9%로서 전이확률이 높지 않아 국면별 전환이 자주 일어나지 않을 것으로 예상된다. 또한 국면 1에 있을 확률(70%)이 높아 국면 1에 의한 주식수익률이 많이 발생할 것으로 판단된다.

III. 모형별 비교

각 모형의 우월성을 비교하여 LN모형보다 나은 모형을 찾으려한다. 검정통계량을 이용한 모형적합성, 누적수익률 비교를 통한 백분위별 수익률, 역사적 데이터와의 적합성을 이용하여 변액보험 보증준비금 평가에 적합한 모형을 선정한다.

1. 검정통계량 비교

통계량을 비교하여 모형 간의 우월성을 판단한다. 일반적으로 모수의 개수가 동일한 경우는 우도함수값이 높은 모형이 선택되며, 모수의 개수가 서로 다른 경우는 우도비 검정(Likelihood Ratio Test), Akaike Information Criterion(Akaike,1974)와 Schwartz-Bayes Criterion(Schwartz,1978)를 이용한다.

우도비 검정(LRT)은 단순한 모형(모수의 개수가 작은 모형)과 복잡한 모형(모수의 개수가 많은 모형)의 우도함수값을 비교하는 것이다.

단순한 모형(Model 1)의 우도함수를 l_1 이라 하고, 복잡한 모형(Model 2)의 우도함수를 l_2 라 하자. 검정 통계량은 $2(l_2 - l_1)$ 이 된다.

귀무가설 " H_0 : Model 1 선택"이며, 귀무가설이 기각 되면 Model 2가 선택되게 된다. 귀무가설 하에서 검정통계량은 카이제곱(χ^2)분포에 근사한다고 알려져 있으며, 자유도는 두 모형에서 모수의 차이가 된다. LRT에서 RSLN2 모형이 Model 2가 되고 다른 모형(LN, AR1, ARCH)을 Model 1으로 하여 비교하였다.

AIC에서 검정통계량은 $(l_j - k_j)$ 으로 이 값을 최대로 하는 모형을 선택한다. l_j 는

j 번째 모형의 로그우도함수값이며, k_j 는 모수의 개수이다.

SBC의 검정통계량은 $(l_j - \frac{1}{2}k_j \ln n)$ 이며 이 통계량을 최대로 갖는 모형을 선택한다. l_j 는 j 번째 모형의 로그우도함수값이며, k_j 는 모수의 개수이다. n 은 데이터의 개수로서 372개의 수익률이 사용되었다.

계산된 결과는 <표 3>에서 제시하고 있다.

<표 3> 모형별 비교

| Model j | 모수 k_j | 로그우도 l_j | AIC $l_j - k_j$ | SBC $l_j - \frac{1}{2}k_j \ln n$ | LRT p -value |
|--------------|-------------|---------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------|
| LN | 2 | 409.74 | 407.74 | 403.82 | 3.17×10^{-12} |
| AR(1) | 3 | 411.07 | 408.07 | 402.19 | 2.38×10^{-12} |
| ARCH | 4 | 410.73 | 406.73 | 398.89 | 2.75×10^{-13} |
| RSLN2 | 6 | 439.65 | 433.65 | 421.89 | • |

<표 3>에서 보면, 로그우도함수의 값은 LN모형이 가장 낮고, ARCH 모형, AR(1)의 순서이며 RSLN2모형이 가장 높은 값을 보여준다.

모수의 개수가 고려된 AIC와 BSC의 결과 값을 비교해보면, AIC는 ARCH 모형이 가장 낮고, RSLN2 모형의 값이 가장 높다. SBC의 결과도 ARCH 모형이 가장 낮고, RSLN2 모형의 값이 가장 높은 결과를 보여준다.

LRT의 경우 p -value가 매우 작은 값들이 산출되어 귀무가설이 기각된다. 따라서, Model 2인 RSLN2모형이 선택되게 된다.

세 가지 통계량의 값을 검토해본 결과 RSLN2모형이 주식의 과거 수익률을 설명하기에 가장 적합하다고 판단된다.

2. 누적수익률 비교

모형에서 산출된 수익률의 누적 분포를 비교를 통해 적절한 모형을 선정하려 한다. 먼저 각 모형별로 최우추정법에 의해 추정된 모수를 이용하여, 720개월(60년), 1,000개의 시나리오를 생성한다. 생성된 누적수익률을 특정기간(1년, 10년, 20년, 30년)별로 살펴본다. 누적수익률의 통계량인 하위 백분위수(2.5%, 5%, 10%), 중간값(50%), 상위 백분위수(90%, 95%, 97.5%), 평균, 표준편차를 확인한다. 변액보험의 보증준비금은 수익률이 낮은 부분의 영향을 많이 받으므로, 하위 백분위수에서 상대적으로 낮은 수익률을 나타낸 모형을 선정한다.

가. 모형별 통계량

아래에 있는 <표 4>는 모형별로 60년간 산출된 수익률의 평균과 변동성을 구하여 변환산한 결과이다. 평균은 LN 모형이 가장 작고 ARCH 모형이 가장 큰 값을 보여준다. LN, AR(1), RSLN은 평균 수익률이 비슷하게 산출되었으나, ARCH는 약 2%정도 타 모형에 비해 큰 값을 보여준다. 변동성은 모형별로 비슷한 값을 보여주며, ARCH 모형이 상대적으로 큰 값을 나타낸다. ARCH 모형이 평균과 변동성이 제일 큰 것으로 보아 기간이 지날수록 누적수익률 값이 모형 중 가장 클 것으로 기대된다.

<표 4> 모형별 평균 및 변동성

| 구 분(%) | LN | AR(1) | ARCH | RSLN2 |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 평균(연) | 9.74 | 9.78 | 12.09 | 9.87 |
| 변동성(연) | 27.85 | 27.84 | 28.12 | 27.48 |

나. 기간별 누적수익률 분포

동일한 기간에 대해 각 모형의 분포를 확인하여 모형의 차이를 살펴볼 것이다.

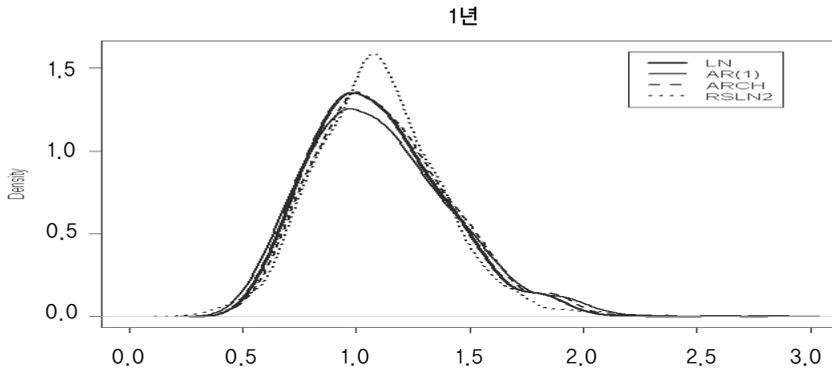
1년, 10년, 20년, 30년 시점에서 모형별 누적 수익률 분포를 확인하였다.

〈그림 4, 5, 6, 7〉에서 굵은 실선은 LN모형, 가는 실선은 AR(1)모형이며, 큰 점선은 ARCH모형, 작은 점선은 RSLN2모형을 나타낸다. 각각의 그림에서 위의 그림은 누적수익률 분포를 나타낸 것이며, 아래 그림은 1,000개의 수익률을 크기 순으로 나열했을때 하위 10%인 100개의 수익률을 표현한 것이다. 〈표 5, 6, 7, 8〉은 모형별로 백분위수와 평균, 표준편차를 나타낸다.

1년의 경우는 모형별 누적 수익률 분포가 유사하게 나타나지만, 10년, 20년, 30년으로 갈수록 모형별 분포 차이가 나타난다. ARCH모형은 전체 백분위수와 평균 수익률이 기간에 상관없이 가장 높은 값을 나타낸다. 낮은 백분위수 중 2.5%에서는 RSLN2모형이, 5%와 10%에서는 AR(1)이 더 낮은 누적 수익률을 나타낸다.

각 그림에서 아래 부분의 그림을 보면, ARCH모형이 가장 위에 있고, 다음으로 LN모형이며, AR(1)과 RSLN2는 서로 엇갈려 나타남을 알 수 있다. 낮은 백분위수 2.5% 이하(25개)에서 RSLN이 더 낮게 나오는 것으로 보아 극단적이 경우의 수익률이 더 많이 발생함을 알 수 있다.

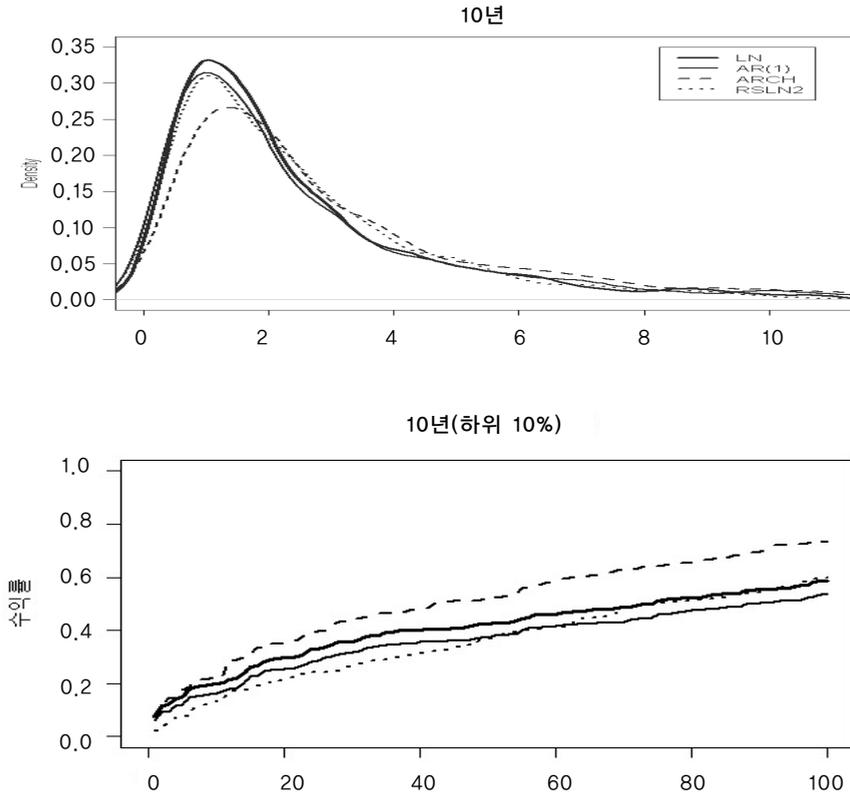
〈그림 4〉 모형별 누적수익률 분포 비교 (1년)



〈표 5〉 모형별 1년 누적 수익률 비교

| 구 분 | LN | AR(1) | ARCH | RSLN |
|-------|------|-------|------|------|
| 2.5% | 0.62 | 0.59 | 0.63 | 0.59 |
| 5% | 0.67 | 0.65 | 0.69 | 0.68 |
| 10% | 0.74 | 0.72 | 0.76 | 0.76 |
| 50% | 1.07 | 1.07 | 1.09 | 1.09 |
| 90% | 1.49 | 1.53 | 1.52 | 1.45 |
| 95% | 1.62 | 1.68 | 1.66 | 1.57 |
| 97.5% | 1.79 | 1.86 | 1.83 | 1.70 |
| 평균 | 1.10 | 1.11 | 1.13 | 1.10 |
| 표준편차 | 0.30 | 0.32 | 0.30 | 0.28 |

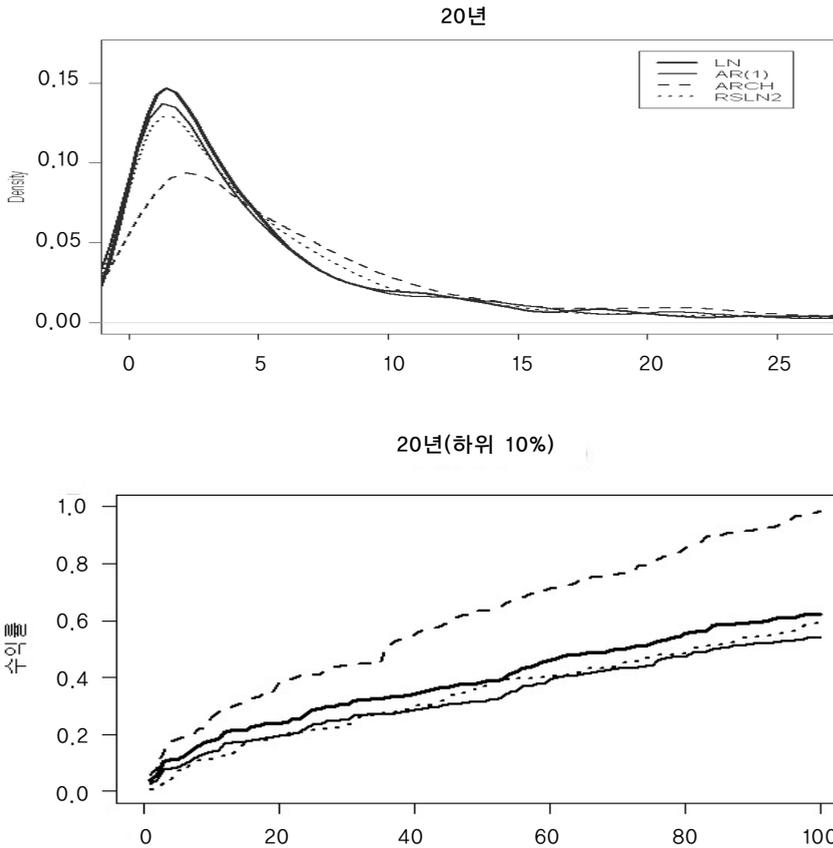
〈그림 5〉 모형별 누적수익률 분포 비교(10년)



〈표 6〉 모형별 10년 누적 수익률 비교

| 구 분 | LN | AR(1) | ARCH | RSLN |
|-------|------|-------|-------|------|
| 2.5% | 0.34 | 0.30 | 0.40 | 0.24 |
| 5% | 0.43 | 0.38 | 0.52 | 0.38 |
| 10% | 0.59 | 0.53 | 0.74 | 0.60 |
| 50% | 1.75 | 1.75 | 2.21 | 1.94 |
| 90% | 5.74 | 6.38 | 7.09 | 5.45 |
| 95% | 7.77 | 8.76 | 9.91 | 7.50 |
| 97.5% | 9.68 | 11.21 | 11.93 | 9.60 |
| 평균 | 2.66 | 2.87 | 3.37 | 2.74 |
| 표준편차 | 2.94 | 3.57 | 3.81 | 3.43 |

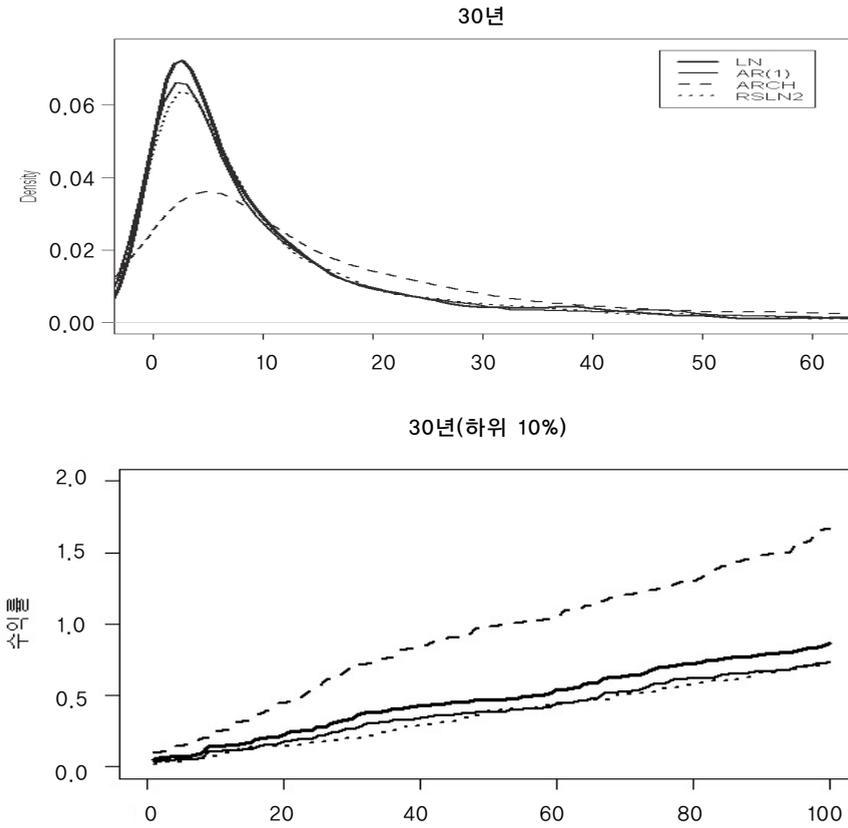
〈그림 6〉 모형별 누적수익률 분포 비교 (20년)



〈표 7〉 모형별 20년 누적 수익률 비교

| 구 분 | LN | AR(1) | ARCH | RSLN |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2.5% | 0.29 | 0.24 | 0.41 | 0.22 |
| 5% | 0.39 | 0.32 | 0.64 | 0.37 |
| 10% | 0.62 | 0.54 | 0.99 | 0.59 |
| 50% | 3.32 | 3.36 | 5.15 | 3.65 |
| 90% | 16.85 | 19.37 | 26.37 | 16.50 |
| 95% | 26.00 | 31.02 | 41.69 | 28.07 |
| 97.5% | 37.55 | 46.70 | 60.53 | 36.95 |
| 평균 | 7.08 | 8.22 | 11.38 | 7.51 |
| 표준편차 | 12.76 | 16.92 | 21.03 | 13.85 |

〈그림 7〉 모형별 누적수익률 분포 비교 (30년)



〈표 8〉 모형별 30년 누적 수익률 비교

| 구 분 | LN | AR(1) | ARCH | RSLN |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 2.5% | 0.28 | 0.22 | 0.60 | 0.18 |
| 5% | 0.47 | 0.38 | 0.99 | 0.40 |
| 10% | 0.88 | 0.77 | 1.67 | 0.74 |
| 50% | 6.04 | 6.20 | 11.94 | 6.57 |
| 90% | 38.29 | 45.90 | 77.67 | 44.39 |
| 95% | 61.71 | 76.92 | 123.49 | 74.80 |
| 97.5% | 102.65 | 133.84 | 196.21 | 113.15 |
| 평균 | 15.83 | 19.05 | 31.79 | 18.27 |
| 표준편차 | 30.42 | 41.44 | 61.22 | 37.47 |

다. 역사적 데이터 범위

모형의 모수추정에 사용된 데이터를 이용하여 산출된 모형의 수익률이 역사적 데이터를 얼마나 잘 부합하는지를 확인해 볼 것이다. 역사적 데이터에서 1년, 5년, 10년의 수익률이 가장 나쁜 경우와 모형에서 산출된 수익률을 비교하여 데이터와의 적합성 정도를 판단해 본다.

〈표 9〉 누적기간별 수익률 범위

| 누적기간 | 백분위수 | 역사적 데이터 범위 |
|------|--------------|--------------|
| 1년 | 1/31 = 3.23% | (0.40, 0.65) |
| | 2/31 = 6.45% | (0.56, 0.75) |
| | 3/31 = 9.68% | (0.56, 0.82) |
| 5년 | 1/7 = 14.29% | (0.52, 0.99) |
| 10년 | 1/4 = 25.00% | (0.72, 1.16) |

〈표 9〉는 모수추정산출대상 기간(1980~2010년)의 KOSPI 월 수익률을 이용하여, 누적기간별로 수익률이 가장 나쁜 경우의 범위를 나타낸 것이다. 원금이 1원인 경우의 누적수익률을 표현한 것으로 “1년 3.23% (0.40, 0.65)”는 투자 후 1년 뒤 금액이 3.23%의 확률(가장 나쁜 경우)로 0.40원에서 0.65원 사이에 있었다는 것을 의미한다. 즉, 손실이 0.35원에서 0.60원 사이에서 발생한 것을 뜻한다.

전체 기간(1980~2010년)동안 372개의 월 수익률이 존재하며, 겹치지 않는 1년 누적수익률 30개, 5년 누적수익률 6개, 10년 누적수익률 3개가 존재한다. 겹치지 않는 수익률 산출시 서로 다른 출발점 12개가 존재하므로 (1월부터 1월, 2월부터 2월, ... , 12월부터 12월) 해당 누적수익률에 대해 백분위수별로 12개의 데이터를 통해 일정 범위로 산출이 가능하다.

1년 누적수익률은 30개의 관찰 값이 있으므로, $1/(n+1) = 1/31 = 3.23\%$ 가 누적수익률이 가장 저조한 경우의 백분위수가 되고, $2/31 = 6.45\%$ 가 두 번째, $3/31 =$

9.68%가 세 번째로 수익률이 저조한 경우의 백분위수가 된다. 5년 누적수익률은 $1/(6+1)=14.29\%$ 가 통계 데이터를 통해 산출 가능하면서 누적수익률이 가장 저조한 백분위이고, 10년 누적수익률은 $1/(3+1) = 25.00\%$ 가 통계 데이터를 통해 산출 가능하면서 누적수익률이 가장 저조한 백분위가 된다.

1년 누적수익률에서 6.45% 백분위수는 0.56~0.75에 있으므로 이는 100원을 투자하면 1년이 경과한 시점에 6.45% 확률로 손실이 25~44원 사이에서 발생한다는 것을 의미한다. 5년 누적수익률은 14.29% 백분위에서 0.52~0.99에 있으므로 이는 100원을 투자하면 5년이 경과한 시점에 14.29%의 확률로 손실이 1~48원 사이에서 발생한다는 것을 의미하고, 10년 누적수익률은 25.00% 백분위에서 0.72~1.16에 있으므로 이는 100원을 투자하면 10년이 경과한 시점에 25% 확률로 손실이 28원 이하에서 이익이 16원 이하가 발생한다는 것을 의미한다.

〈표 10〉 역사적 데이터와 모형 수익률

| 누적 기간 | 백분율 | 역사적 데이터 | LN | AR(1) | ARCH | RSLN2 |
|-------|-------|--------------|------|-------|------|-------|
| 1년 | 3.23% | (0.40, 0.65) | 0.63 | 0.60 | 0.64 | 0.64 |
| | 6.45% | (0.56, 0.75) | 0.70 | 0.68 | 0.72 | 0.71 |
| | 9.68% | (0.56, 0.82) | 0.74 | 0.71 | 0.75 | 0.76 |
| 5년 | 14.3% | (0.52, 0.99) | 0.70 | 0.66 | 0.79 | 0.72 |
| 10년 | 25.0% | (0.72, 1.16) | 1.00 | 0.95 | 1.27 | 1.03 |

〈표 10〉는 각 모형별로 산출된 백분위수가 역사적 데이터 범위에 포함되는지 여부를 확인한 것이다. ARCH모형을 제외하고는 모든 데이터 범위에 각 모형에서 생성된 수익률이 포함되고, ARCH모형은 누적기간 10년에서 포함되지 않음(1.27)을 보여준다. 다른 모형에 비해 상대적으로 높은 평균 수익률에 의한 것으로 판단된다.

RSLN2모형은 LN모형과 유사한 값을 보여주며, AR(1)모형이 RSLN2에 비해 범위

에 치우치지 않고 더 안정적으로 포함되어 있어, 역사적 데이터에서는 AR(1)모형이 타 모형에 비해 나은 것으로 보인다.

라. 비교 결과

검정통계량과 누적수익률 분포 비교에서 RSLN2모형이 적절한 것으로 보이며, 역사적 데이터 범위에서는 AR(1)이 가장 안정적인 것으로 보여진다. 통계량을 이용한 모형 적합성비교, 누적수익률에서 낮은 백분위수에서의 수익률 분포, 역사적 데이터 범위 포함 여부 등 종합적으로 판단해 볼 때 RSLN2모형이 좀 더 현실 설명력이 있는 모형이라도 판단된다.

따라서, 다음 장에서 변액보험의 보증준비금 평가에 사용하는 주식수익률 모형으로 사용하여, LN모형과의 평가결과를 비교할 것이다.

IV. 변액유니버설종신보험의 보증준비금 평가

본 연구에서는 변액보험의 보증준비금 평가에 LN모형과 RSLN2모형의 수익률 시나리오를 각각 적용하여 비교하려 한다. 이승수(2009), 이창욱·이성호·오창영(2010)은 변액연금보험의 보증준비금을 분석하였으나, 변액종신보험에 대한 분석은 부족한 실정이다.

또한, 보험사들이 2011년 3월말 기준으로 보증준비금을 산출한 결과 변액종신에서 보증준비금이 표준적립기준 이상으로 산출되고, 변액연금은 표준적립기준 이하로 산출되는 것으로 알려져 변액종신(변액유니버설종신)에 대한 보증준비금을 평가하는 것이 필요할 것으로 판단되었다. 변액유니버설종신의 GMDB에 대한 결과를 비교한다.

1. 평가 대상

변액종신(변액유니버설종신)의 최저사망보험금보증(GMDB; Guaranteed Minimum Death Benefit)을 평가 대상으로 한다. 현재 보험사는 변액종신보다 유니버설기능이 추가된 변액유니버설종신을 주로 판매하므로, 변액유니버설종신의 GMDB를 평가 대상으로 하였다.

변액연금의 GMDB는 일반적으로 “이미 납입한 보험료” 이상의 사망보험금을 보증하지만, 변액유니버설종신은 가입당시의 기본 사망보험금을 보증한다.

변액유니버설종신의 GMDB는 투자실적이 예상보다 저조하여 계약자 적립금이 “0”이 되더라도 계약이 소멸되지 않고 최저사망보험금 보증기간 내에서 계속 유지되어 보험사고(사망) 발생시 사망보험금을 지급해 주는 것을 의미하며 특별히 계약유지보증(No Lapse Guarantee) 옵션으로 불리기도 한다.

최저사망보험금 보증기간이란 일반적으로 보험료 의무납입기간 이후 납입최고기간이 끝나는 날의 다음날부터 예정적립금이 “0”이 될 때까지의 기간을 의미한다. 그러므로, GMDB가 보장되는 기간은 예정적립금이 “0”이 되는 시점까지가 된다.

가. 계약 속성

가입연령과 성별은 일반적인 경우를 가정하여, 계약자의 가입연령 40세, 남성으로 하였다. 납입기간은 40년이며, 주식투자비중이 100%인 주식형펀드⁶⁾를 가정한다. 펀드 운용 및 수탁보수는 적립금 대비 연 0.64%를 가정 하였다.

기본 사망보험금은 1억 원을 가정하면, 영업보험료는 월 14만 8천 원을 납입하게 된다. GMDB에 의한 보증금액은 1억 원이 되며, GMDB 보증수수료는 계약자 적립금 대비 연 0.1%를 가정하였다. 위험보험료는 매달 계약자 적립금에서 차감되며, 제5회 경험생명표를 기준으로 산정하였다. 신계약비, 유지비, 수금비로 구분되는 사업비 가정은 <표 11>와 같이 가정하였다.

6) 실제 변액유니버설종신의 펀드는 채권비율이 50% 이상인 채권혼합형 펀드가 대부분이나 주식 수익률 모형의 비교를 위해 주식 편입비 100%로 가정하였다.

〈표 11〉 사업비 가정

| 구 분 | 부가기준 |
|---------|---------------------------------|
| 예정 신계약비 | 20년납의 초년도 연납 순보험료 100% |
| | 초년도 보험가입금액 10/1,000 |
| 예정 유지비 | 보험료 납입 중 영업보험료 7.0% |
| | 보험료 납입 중 매년 보험가입금액 0.5/1,000 |
| | 보험료 납입 완료 후 매년 보험가입금액 0.3/1,000 |
| 예정 수금비 | 보험료 납입 중 영업보험료 2% |

나. 평가 가정

(1) 해지율

변액종신의 GMDB는 종신까지 급부를 보증하므로 생존률(해지율)에 많은 영향을 받게 된다. 일반적으로 해지율은 보험계약 가입 초기에 높고 이후 점차적으로 낮아지는 경향이 있다고 알려져 있어 경과연도별로 다르게 적용하였다. 경과기간 별 해지율은 〈표 12〉와 같이 적용하였다.

또한 보험개발원 보증준비금 평가 작업반(2010)의 검토 결과에 따라 계약자 적립금이 “0”이 된 이후 계약자가 해약하는 경우는 발생하지 않는다고 가정하여, 적립금이 0이 되더라도 계속 유지하는 것으로 하였다.

〈표 12〉 해지율 가정

| 경과기간 | 1년 | 2년 | 3년 | 4년 | 5년 | 6년 | 7년 이상 |
|---------|-----|-----|-----|----|----|----|-------|
| 연도별 해지율 | 18% | 15% | 10% | | | 5% | |

(2) 사망률

사망률은 제5회 경험생명표의 남자 일반사망률을 가정하였다.

(3) 할인율

보증준비금 평가와 관련된 감독업무 시행세칙 [별표 24]에 따르면, 할인율은 최선추정 미래운용자산이익률을 할인율로 적용한다고 하였다. 할인율에 대한 가정이 부채적정성평가⁷⁾에 좀 더 상세히 기술되어 있어, 부채적정성평가에 사용하는 할인율 가정을 사용하였다. 그에 따라, 감독원에서 제시한 국채 5년 기준금리에 워험스프레드(연 0.8%)를 더하여 연도별로 다르게 적용한 할인율을 사용하였다. 30년 이후는 30년의 할인율과 동일한 값을 사용하였다.

〈표 13〉 할인율 가정

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 기간 | 1년 | 2년 | 3년 | 4년 | 5년 | 6년 | 7년 | 8년 | 9년 | 10년 |
| 할인율(%) | 4.88 | 4.79 | 4.79 | 4.82 | 4.85 | 4.82 | 4.84 | 4.83 | 4.85 | 4.85 |
| 기간 | 11년 | 12년 | 13년 | 14년 | 15년 | 16년 | 17년 | 18년 | 19년 | 20년 |
| 할인율(%) | 4.83 | 4.85 | 4.88 | 4.91 | 4.83 | 4.88 | 4.89 | 4.89 | 4.89 | 4.88 |
| 기간 | 21년 | 22년 | 23년 | 24년 | 25년 | 26년 | 27년 | 28년 | 29년 | 30년 |
| 할인율(%) | 4.87 | 4.93 | 4.93 | 4.91 | 4.85 | 4.92 | 4.92 | 4.87 | 4.93 | 4.95 |

(4) 투자수익률

주식수익률 100%인 펀드를 가정하였으므로, 투자수익률은 주식 수익률만 가정하면 된다. 앞 장에서 언급하였듯이, LN모형과 RSLN2모형에서 월단위로 산출된

7) 감독업무 시행세칙 [별표 26]에서 제시한 할인율 가정을 사용하였다.

1,000개의 주식 수익률 시나리오를 사용하였다.

다. 분석모형

확률론적 방법을 적용하여 보증준비금을 평가하기 위해서는 최저보증과 관련된 현금흐름 추정이 필요하다. 현금흐름은 현금유입액에서 현금유출액을 차감하여 산출한다. 현금유출액은 최저사망보험금 보증기간동안 계약자 적립금에 관계없이 계약이 유지되어 사망보장을 받을 수 있어야하므로 계약자 적립금이 “0”이 되는 경우에도 장래에 발생할 것으로 예상되는 사망보험금을 계속 지급하는 금액으로 산출한다. 현금유입액은 장래에 유입될 것으로 기대되는 GMDB 보증수수료의 합으로 계약자적립금에 보증수수료율을 곱하여 산출한다.

현금유출액의 현가는 다음 산식을 이용해서 구한다.

$$PV(\text{inflow}) = \sum_{t=1}^T \left\{ S \times \frac{t-1}{12} p_x \times \frac{1}{12} q_{x+\frac{t-1}{12}} \times \prod_{i=1}^t v_i \times I_t \right\}$$

단, S : 보험가입금액

t : 경과월수

T : 만기 (평가월에서 종신까지)

AV_t : 계약자 적립금

V^e : 예정적립금

$$I_t = \begin{cases} 1, & AV_t \leq 0 \text{ and } V^e > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\frac{t-1}{12} p_x$: x 세인 계약자가 $\frac{t-1}{12}$ 시점까지 해약, 사망없이 계약을 유지할 확률

$\frac{1}{12} q_{x+\frac{t-1}{12}}$: $\left\{ x + \frac{t-1}{12} \right\}$ 세의 계약자가 $\frac{1}{12}$ 기간 내에 사망할 확률

$$v_t = \frac{1}{1+r_t}, r_t : t \text{ 시점의 할인율}$$

f : GMDB 월 수수료율

산식에서 보듯이 현금유출액은 예정적립금(V^e)이 양수이나, 계약자 적립금(AV_t)이 0보다 작은 경우(실제로는 월대체보험료보다 작은 경우)에 발생하게 된다.

현금유입액의 현가는 다음 산식을 이용한다.

$$PV(\text{inflow}) = \sum_{t=0}^{T-1} \left\{ AV_t \times f \times \frac{p_x}{12} \times \prod_{i=0}^t v_{i+1} \right\}$$

현금유입액은 보증수수료(f)의 합이며, 보증수수료는 적립금(AV_t)에 비례하여 발생한다.

순손실액 현금흐름의 현가는 현금유출액의 현가에서 현금유입액의 현가를 차감하여 산출한다.

$$PV(\text{cash}) = PV(\text{outflow}) - PV(\text{inflow})$$

2. 평가 결과

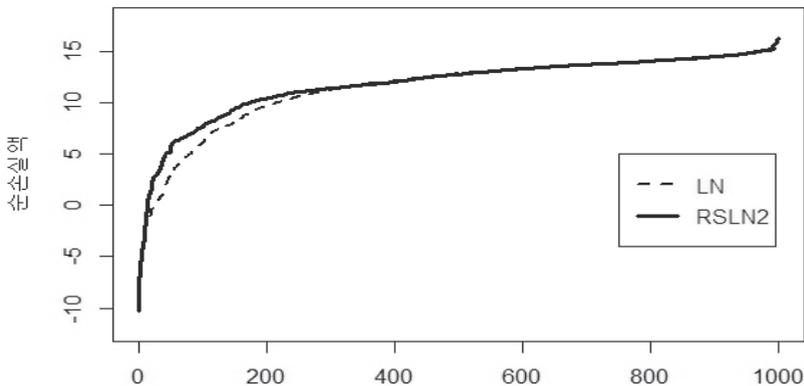
LN모형과 RSLN2모형에서 산출된 1,000개 주식 수익률 시나리오를 이용하여 변액유니버설종신보험의 현금흐름을 비교해 보았다. <그림 8>은 현금흐름을 크기 순으로 배열한 후 순손실액 현금흐름을 나타낸 것이다. 현금흐름값이 작은 부분(유출액과 유입액의 차이가 크지 않은 부분)에서 두 모형의 차이가 나타나며, 현금흐름 값이 클수록 유사함을 나타낸다.

〈표 14〉 모형별 현금흐름 비교

(단위: 백만 원)

| 구 분 | 최대값 | 평균 | CTE70 | CTE90 | 최소값 |
|-------|------|------|-------|-------|-------|
| LN | 15.2 | 11.4 | 14.2 | 14.7 | -10.2 |
| RSLN2 | 16.2 | 11.8 | 14.3 | 14.9 | -10.3 |

〈그림 8〉 시나리오별 GMDb 현금흐름



〈표 14〉는 모형별 현금흐름의 통계량을 나타낸 것이다. 현금흐름을 비교하기 위한 통계량으로 최대값, 평균, CTE70, CTE90, 최소값을 비교해 보았다. 보증준비금 산출에 사용되는 CTE70⁸⁾은 RSLN2모형이 LN모형에 비해 약간 더 작음을 알 수 있다. RSLN2모형이 LN모형보다 통계량이 더 큰 값(최소값인 경우 더 작은 값)을 가지나, 통계량별 차이는 크지 않다. RSLN2모형이 평균과 변동성이 일정한 LN모형보다 좀 더 큰 현금흐름을 산출함은 알 수 있으나, 현재 평가한 대상과 가정하에서는 큰 차이는 보여주지 못하고 있다.

8) 생성된 값에서 하위 30%이하 값들의 평균, 즉, 1000개의 현금흐름 값 중 하위 300개 값의 평균값을 뜻하며, CTE90은 하위 100개 값의 평균을 뜻한다.

V. 결론 및 향후 과제

서로 다른 특성을 갖는 주식 모형(LN, ARI, ARCH, RSLN2)에 대하여 역사적 데이터를 사용하여 모수를 추정하였다. 이후, 검정통계량(LRT, AIC, SBC)에 의한 설명력이 높은 모형, 누적수익률 분포, 역사적 데이터 범위 비교를 통해 적절한 확률변동성을 가진 주식 수익률 모형으로 RSLN2모형을 선정하였다. 하지만, 추정해야 되는 모수가 LN모형에 비해 많고, 현재 사용된 데이터 하에서는 추정된 국면별 전이확률이 높지 않아 국면 전환이 자주 되지 않는 것이 단점으로 판단된다.

변액유니버설보험의 GMDB 현금흐름을 산출하여 LN과 RSLN2모형의 통계량을 비교해 보았다. RSLN2모형에서 산출된 보증준비금이 LN모형보다 좀 더 보수적인 값을 산출하나 큰 차이는 보여주지 못하고 있다. 모수추정에 사용된 데이터 기간을 바꾸어 RSLN2모형에 다른 모수를 적용하거나, 확률변동성 특성을 가진 다른 모형(예를 들어 미국 RBC 평가에 사용하는 SLV 모형)에 대해 비교하는 것이 필요하다. 또한, 수익률에 좀 더 영향을 많이 받는 변액연금의 GMAB에 대해서 RSLN2모형으로 보증준비금을 평가하여 상품별, 보증별에 따른 비교가 필요하다.

본 연구에서는 주식 수익률 시나리오를 산출하는 모형 사용시, 일정한 변동성을 이용하는 주식 모형이 아니라, 확률변동성 특성을 통한 주식 수익률 모형을 사용할 것을 제안하는 것으로, RSLN2모형을 적용한 경우를 보여주고 있다. 주식이란 자산이 갖는 특성을 잘 설명해 주는 모형을 사용하면 변액보험 보증준비금 산출, 옵션 프라이싱, 리스크량 산출 등에 적절하게 사용될 수 있을 것이다.

다양한 해외 사례를 참고하고 국내 상황에 맞는 모형을 좀 더 검토하여 더 나은 확률변동성 특성을 고려한 주식 수익률 시나리오를 사용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 채권 수익률 시나리오에 대해 다루지는 않았지만, 채권의 경우는 만기별 수익률 곡선을 고려한 시나리오를 산출하는 것이 변액보험 보증리스크에 대한 현금흐름을 산출하는 것에 좀 더 적절하며, 향후 관련 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 권용재, 「변액연금 최저연금적립금보증 요구자본 계산 시 확률론적 시나리오 방식 적용 연구」, 『보험학회지』, 보험학회, 2010.
- 권용재·장동민·서성민, 「변액보험 보증리스크 관리 연구」, 보험연구원 경영 보고서, 2010.
- 김명직·장국현, 『금융시계열분석』, 경문사, 2002.
- 보험개발원 변액보험 보증준비금 평가 T/F, 「변액보험 보증리스크 평가 보고서」, 보험개발원, 2009.
- _____, 「변액보험 보증준비금 평가 실무 처리방안」, 보험개발원, 2010.
- 보험개발원 자산시나리오 작업반, 「자산시나리오 산출 보고서」, 보험개발원, 2011.
- 이승수, 「확률론적 방법에 의한 변액연금 보증준비금 평가의 영향분석」, 『계리학 연구』, 한국계리학회, 2009년.
- 이준행, 『금융공학 모델링』, 에프엔가이드, 2011.
- 이창욱·이성호·오창영, 「최저종신증도인출금 옵션이 부가된 변액연금의 보증준비금 분석」, 『리스크관리연구』, 한국리스크관리학회, 2010.
- Akaike, H., “A New Look at Statistical Model Identification”, IEEE Trans Aut Control, 19(716-723), 1974
- American Academy of Actuaries' life Capital Adequacy Subcommittees' C-3 Phase 2 Work Group to the National Association of Insurance Commissioners' Capital Adequacy Task Force, “C3 Phase II Risk-based Capital for Variable Annuities : Pre-packaged Scenarios”, AAA, 2005.
- CIA Task Force on Segregated Fund Investment Guarantees, “Report of the CIA Task Force on Segregated Fund Investment Guarantees”, CIA, 2002.
- Hardy, M., Investment Guarantees: Modeling and Risk Management for

Equity-Linked Life, John Wiley&Sons, 2003.

Hull, J., Options, Futures, and Other Derivatives 7th ed, Prentice-Hall, 2009.

Schwarz, G., "Estimating the Dimension of a Model", Annals of Statistics 6 (461-464), 1978.

Abstract

In this study, we analyze stock return scenarios for evaluating required capital for guaranteed minimum benefits embedded in variable insurance. We check volatility clustering in the Korean stock market. This paper proposes LN, AR(1), ARCH and RSLN2 models. We explain model estimation and estimate parameters by using KOSPI data. After generating 1,000 stock return scenarios, we analyze tables and pictures of distributions for each models. The analysis shows statistics of models by years. We compare distribution return data with historical return data. Most models are suitable for historical data except ARCH model. The GMDB cashflows of Variable Universal Whole Life indicate that statistics of RSLN2 models is larger than that of LN model. This study shows RSLN2 model has better results than others. But, we need the analysis of other stochastic volatility models.

※ **Key words:** variable life, GMDB, regime switching log normal, stochastic volatility